

Revue des Nouvelles Technologies de l'Information
Sous la direction de Djamel A. Zighed et Gilles Venturini

RNTI-E-14

Les relations spatiales :
de la modélisation à la mise en œuvre

Rédacteurs invités :
Nicolas Loménie, Nicole Vincent
(CRIP5, Université Paris Descartes),
Rémy Mullot (L3i, Université de La Rochelle)

CÉPADUÈS-ÉDITIONS

111, rue Vauquelin
31100 TOULOUSE – France
Tél. : 05 61 40 57 36 – Fax : 05 61 41 79 89
(de l'étranger) + 33 5 61 40 57 36 – Fax : + 33 5 61 41 79 89
www.cepades.com
courriel : cepades@cepades.com

Chez le même éditeur

RNTI-Revue des Nouvelles Technologies de l'Information
Sous la direction de Djamel A. Zighed et Gilles Venturini

- n°1 : Entreposage fouille de données
 - E1 : Mesures de qualité pour la fouille de données
 - E2 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2004
 - C1 : Classification et fouille de données
 - E3 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2005
- B1 : 1^{re} Journée Francophone sur les Entrepôts de Données et l'Analyse en ligne EDA 2005
 - E4 : Fouille de données complexes
 - E5 : Extraction des connaissances : Etat et perspectives
 - E6 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2006
 - E7 : Visualisation en extraction des connaissances
- E8 : Systèmes d'Information pour l'Aide à la Décision en Ingénierie Système
 - B2 : 2^e Journée Francophone sur les Entrepôts de Données et l'Analyse en ligne EDA 2006
 - E9 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2007
 - E10 : Défi fouille de textes
- B3 : 3^e Journée Francophone sur les Entrepôts de Données
 - W1 : Fouille du Web
 - A1 : Data Mining et Apprentissage Statistique : applications en assurance, banque et marketing
 - A2 : Apprentissage artificiel et fouille de données
 - SM1 : ISoLA 2007 Workshop On Leveraging Applications of Formal Methods, Verification and Validation
 - E11 : Extraction et gestion des connaissances EGC 2008
 - L1 : Langages et Modèles à Objets LMO 2008
 - L2 : Architectures Logicielles CAL 2008
 - C2 : Classification : points de vue croisés
- B4 : 4^e Journée Francophone sur les Entrepôts de Données
 - E12 : Modélisation des connaissances
- E13 : Extraction et gestion de connaissances dans un contexte spatio-temporel

© CEPAD 2008

ISBN : 978.2.85428.864.3



Le code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique en se généralisant provoquerait une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement serait alors menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC - 3, rue d'Hautefeuille - 75006 Paris).

Dépôt légal : novembre 2008

N° éditeur : 864

LE MOT DES DIRECTEURS DE LA COLLECTION RNTI

Chères Lectrices, Chers Lecteurs,

C'est avec plaisir que nous vous présentons ce numéro issu des activités des ateliers ECOI (Extraction de Connaissances et Images) de la conférence EGC, et plus particulièrement de celui d'EGC 2007. Nous remercions tous les organisateurs, rédacteurs, relecteurs et auteurs, pour la qualité du travail réalisé.

La Revue des Nouvelles Technologies de l'Information connaît un succès grandissant tant par la qualité des numéros qui y sont publiés que par la quantité où le nombre de pages atteint une moyenne annuelle de 1700 pages environ. RNTI occupe un espace visible, les articles qui y sont publiés sont maintenant référencés dans les grandes bases de données bibliographiques internationales comme DBLP. Avec la confiance et le soutien des lecteurs, des auteurs et des rédacteurs invités nous allons poursuivre notre effort pour diffuser au mieux les publications de RNTI. Nous continuons à faire paraître des numéros dans les thèmes liés à l'Extraction de connaissances à partir des données, à la Fouille de données et à la Gestion des connaissances, mais cette année marque une évolution dans RNTI qui ouvre plus largement sa thématique à d'autres domaines de l'Informatique, toujours avec les mêmes niveaux d'exigence sur les numéros publiés. A ce titre, nous vous rappelons que RNTI accueille deux types de numéros (pour lesquels une procédure d'évaluation à trois relecteurs est systématiquement mise en place) :

- des numéros à thème faisant l'objet d'un appel à communication. Chaque numéro à thème est édité par un ou plusieurs rédacteurs en chef invités. Un comité de programme spécifique d'une quinzaine de personnes est formé à cette occasion. Si vous avez un projet éditorial vous pouvez nous le soumettre et s'il est dans le créneau de RNTI vous serez désigné rédacteur invité et vous vous chargerez ensuite de manière libre et indépendante de la mise en place de la collecte, de l'évaluation, de la sélection et de la publication du numéro,
- des actes de conférences sélectives garantissant une haute qualité des articles. Si vous présidez une conférence dans des thématiques liées aux technologies de l'information, vous pouvez nous contacter.

Nous espérons vivement que ce numéro vous donnera à toutes et à tous une entière satisfaction. Pour tout renseignement, nous vous invitons à consulter notre site Web et à nous contacter.

Djamel A. Zighed et Gilles Venturini.
<http://www.antsearch.univ-tours.fr/rnti>

PRÉFACE

Les communautés de l'Analyse d'Images et de la Vision par Ordinateur d'une part et de l'Extraction et de la Gestion de la Connaissance d'autre part ont rarement l'occasion de se rencontrer. Nous avons tenté depuis quelques années de créer un rendez-vous francophone dans le cadre de la conférence EGC (Extraction et Gestion des Connaissances) entre ces deux disciplines lors d'ateliers intitulés ECOI pour Extraction de Connaissances et Images. Au fur et à mesure des éditions, les problématiques soulevées ont réussi à faire œuvre de rapprochement. Un des thèmes très fructueux porta sur l'analyse des relations spatiales dans le cadre des sciences et des technologies de l'information. Suite à l'atelier tenu en janvier 2007 à Namur en Belgique, un appel à proposition ouvert à l'ensemble de la communauté a été lancé pour un numéro spécial de la Revue des Nouvelles Technologies de l'Information. Nous avons essayé de présenter la diversité de perception de cette notion de relations spatiales dans la communauté.

Par exemple, pour les problématiques de reconnaissance d'objets numériques ou de segmentation d'images médicales, il apparaît que cette notion de modélisation des relations spatiales devienne un facteur d'amélioration notable des performances en matière de segmentation de l'image en régions d'intérêt ou de taux de reconnaissance de catégories de forme. La présentation des travaux de Hudelot *et al.* expose une synthèse originale des possibilités d'utilisation des relations spatiales pour la segmentation d'images anatomiques en s'appuyant sur les travaux théoriques de modélisation de ces relations, menés à l'origine par Isabelle Bloch. De façon originale, notamment à un niveau opérationnel très avancé, ces travaux intègrent les aspects plus liés à la gestion des connaissances via des ontologies spatiales à ceux plus bas niveaux de segmentation image. Nous avons voulu aussi donner au lecteur un exemple typique de la façon dont les relations spatiales entre pixels sont traitées dans la communauté de l'analyse d'images et en particulier pour la segmentation de texture dans les images. Si les notions topologiques de voisinages, de taille et d'arrangement spatial sont utilisées, elles le sont de façon très structurées et numériques sur des grilles régulières sans atteindre au degré d'expressivité symbolique que nous attendons dans les années à venir.

D'un point de vue plus conceptuel et dans une perspective de modélisation symbolique encore plus assumée, les études de Clementini *et al.* en lien avec les Systèmes d'Information Géographique ou bien encore de Gouet-Brunet *et al.* proposent un cadre pour la comparaison des différents types de modélisation des relations spatiales certainement très profitable pour les deux communautés. Dans ces deux études, on suppose plus ou moins que le travail d'extraction des données de type image a été effectué par exemple par annotation manuelle pour s'affranchir des problèmes liés à la segmentation et afin de se consacrer aux problématiques de modélisation plus symbolique. Il apparaît que, pour gérer ce *conflit* d'intérêts, l'utilisation de représentation gérant l'imprécision soit manifestement une voie à explorer. Par exemple, la notion de connectivité est importante dans la plupart des modèles, or les algorithmes d'extraction bas-niveau

introduisent bien souvent du bruit ou de l'imprécision dans les frontières des objets extraits. Les recherches de Gouet-Brunet *et al.* s'intéressent plus particulièrement à la recherche d'images par le contenu et par conséquent aux mesures de similarité entre configurations spatiales symboliques tout en prenant en compte les aspects liés à la complexité.

Nous remercions tous les auteurs ayant soumis leurs travaux à l'occasion de ce numéro spécial de la revue RNTI. Nous n'avons pu éditer qu'une petite partie des travaux présentés. Selon la tradition de la revue RNTI, l'édition de ce recueil a été conduite après un processus de relecture en accord avec les standards des revues scientifiques les plus sélectives.

Nous espérons que cet ensemble de contributions ouvrira de nombreuses perspectives pour utiliser, modéliser et mettre en œuvre les relations spatiales, en particulier au niveau symbolique, dans les technologies numériques alliant l'image à la gestion de connaissance et aidera le lecteur à se frayer un chemin dans cette voie de recherche relativement nouvelle. Nous pensons en définitive que cette réflexion est incontournable pour combler de façon fondamentale le fossé sémantique entre les données de type image et l'utilisateur final.

Nicolas Loménie, Nicole Vincent, Rémy Mullot

Comité de lecture du numéro :

K. Bertet (L3i, Université de La Rochelle)
J.C. Burie (L3i, Université de La Rochelle)
C. Cariou (TSI2M, Université de Rennes 1 - ENSSAT)
S. Calabretto (LIRIS, INSA-Lyon)
C. Cavaro-Ménard (LISA, Université d'Angers)
V. Cherfaoui (Heudiasyc, UTC)
R. Clouard (GREYC, ENSICAEN - Université de Caen)
P. Dalle (IRIT, Université Paul Sabatier, Toulouse)
S. Despres (LIPN, Université Paris 13)
C. Faure (LTCI, CNRS - Télécom-ParisTech)
D. Fleury (MA, INRETS)
T. Grenier (CREATIS-LRMN, INSA-Lyon)
P. Héroux (LITIS, Université de Rouen)
N. Loménié (CRIP5, Université Paris Descartes)
G. Lorette (IRISA, Université de Rennes 1)
J. Madelaine (GREYC, Université de Caen)
J. Malki (L3i, Université de La Rochelle)
H. Martin (LIG, Université Joseph Fourier, Grenoble)
P. Mulhem (CLIPS, Université Joseph Fourier, Grenoble)
R. Mullet (L3i, Université de La Rochelle)
S. Philipp-Foliguet (ETIS, ENSEA)
M. Pierrot-Desseilligny (MATIS, IGN)
J.Y. Ramel (LI, Université de Tours)
G. Stamon (CRIP5, Université Paris Descartes)
N. Vincent (CRIP5, Université Paris Descartes)
L. Wendling (LORIA, Université Henri Poincaré, Nancy)

TABLE DES MATIÈRES

<i>Un cadre conceptuel pour modéliser les relations spatiales,</i> E. Clementini, R. Laurini.....	1
<i>Synthèse sur les modèles de représentation des relations spatiales dans les images symboliques,</i> V. Gouet-Brunet, M. Manouvrier, M. Rukoz.....	19
<i>FSRO : une ontologie de relations spatiales floues pour l'interprétation d'images,</i> C. Hudelot, J. Atif, I. Bloch.....	55
<i>Sélection aléatoire d'espaces de représentation pour la décision binaire en environnement non-stationnaire : application à la segmentation d'images texturées,</i> P. Beuseroy, A. Smolarz, X. He.....	87

Un cadre conceptuel pour modéliser les relations spatiales

Eliseo Clementini, Robert Laurini

LIRIS—INSA-Lyon,
F-69621 Villeurbanne, France
eliseo.clementini@insa-lyon.fr, robert.laurini@insa-lyon.fr

Résumé. Diverses approches sous-tendent la modélisation des relations spatiales, qui est un domaine hétérogène et interdisciplinaire. Dans cet article, nous présentons un cadre conceptuel pour la description des caractéristiques des différents modèles et la manière dont ils se rapportent les uns aux autres. Une première classification est réalisée entre trois niveaux de représentation : géométrique, informatique, et utilisateur. Au niveau géométrique, les objets spatiaux peuvent être considérés comme des ensembles de points, et les relations peuvent être formellement définies en termes mathématiques. Au niveau informatique, les objets sont représentés en tant que types de données spatiaux et les relations sont calculées au moyen d'opérateurs spatiaux. Au niveau utilisateur, les objets et les relations appartiennent à une ontologie dépendante du contexte. Un autre moyen de fournir une catégorisation provient de l'espace géométrique qui décrit les relations : on distingue les relations topologiques, projectives, et métriques. Ensuite, nous considérons la cardinalité des relations spatiales, qui est définie comme le nombre d'objets qui participent à la relation. Un autre critère est la granularité de la relation, qui peut être plus générale ou plus détaillée. Nous considérons également la dimension des différents objets géométriques et de l'espace comme un moyen fondamental de classer les relations.

1 Introduction

Les relations spatiales ont été un sujet de recherche actif depuis vingt ans. Le thème est interdisciplinaire et a attiré l'intérêt des différentes communautés scientifiques, non seulement en informatique, mais en linguistique (Lautenschütz et al., 2007), philosophie (Casati and Varzi, 1999), et psychologie (Ishikawa and Montello, 2006). En informatique, différents domaines, tels que les bases de données spatiales (Güting, 1994), les systèmes d'information géographique (SIG) (Egenhofer and Mark, 1995), les bases de données d'images (Bloch, 1999; Berretti et al., 2003), et le raisonnement spatial qualitatif (Freksa, 1992; Cohn and Hazarika, 2001) impliquent la recherche sur les relations spatiales. Au cours des années, divers modèles de relations spatiales ont été définis : certains ont été transférés à la technologie actuelle, tandis que d'autres restent des contributions théoriques. Cet article est une tentative de définir un cadre conceptuel pour comparer ces modèles dans le même contexte. Le

Synthèse sur les modèles de représentation des relations spatiales dans les images symboliques

Valérie Gouet-Brunet*, Maude Manouvrier*, Marta Rukoz*,**

*WISDOM (<http://wisdom.lip6.fr>) - Regroupement d'équipes de recherche dont CEDRIC/CNAM - 292, rue Saint-Martin - F75141 Paris Cedex 03
LAMSADE - Université Paris-Dauphine - Pl. du Mar. Lattre de Tassigny - 75775 Paris Cedex 16
valerie.gouet@cnam.fr, manouvrier@lamsade.dauphine.fr, Marta.Rukoz@dauphine.fr

**Université Paris X Nanterre - 200, avenue de la République - 92001 Nanterre Cedex

Résumé. La description des relations spatiales entre objets dans les images fournit une sémantique forte qui vient enrichir les techniques bas niveau de représentation du contenu visuel des images, et qui se prête à de nombreux scénarios de recherche dans les bases d'images. Depuis les années 80 avec les travaux de Chang et al. (1987), un grand nombre d'approches ont été proposées pour décrire les relations spatiales dans les images dites symboliques, dans lesquelles les objets d'intérêt sont déjà extraits et identifiés. Cet article dresse un panorama des modèles existants. La typologie choisie sépare les approches dites implicites, qui produisent une représentation globale des relations spatiales existant entre tous les objets de l'image, des approches dites explicites, où la structure produite décrit directement toutes les relations spatiales entre objets. Toutes les approches présentées sont comparées selon plusieurs critères, notamment : type des relations spatiales décrites, volume de stockage, complexité de l'algorithme de comparaison d'images et scénarios applicatifs.

1 Introduction

La recherche d'images par le contenu (*Content-Based Image Retrieval*) permet de rechercher les images d'une base de données en fonction de leurs caractéristiques visuelles dites de bas-niveau ou de niveau pixel. Gouet-Brunet (2006) présente un état de l'art de ce domaine. Pour combler l'insuffisance sémantique des caractéristiques de bas-niveau, d'autres méthodes de description d'image sont apparues, permettant par exemple de prendre en compte la description des relations spatiales entre les objets contenus dans les images et fournissant de ce fait une sémantique forte enrichissant les techniques de bas niveau. Depuis les travaux de Chang et al. (1987), un grand nombre d'approches ont été proposées pour décrire les relations spatiales dans les images dites symboliques. Une image symbolique, également appelée logique ou en anglais *iconic* ou *pictorial image*, peut être vue comme une abstraction du niveau physique ou pixel de l'image originale. Alors qu'un objet est décrit par un ensemble de pixels au niveau physique, il est, après annotation manuelle, segmentation ou reconnaissance de forme,

FSRO : une ontologie de relations spatiales floues pour l'interprétation d'images

Céline Hudelot^{*,**}, Jamal Atif^{*,***}, Isabelle Bloch^{*}

^{*}TELECOM ParisTech (ENST)
CNRS UMR 5141 LTCI - Paris, France
Isabelle.Bloch@enst.fr

^{**}Ecole Centrale Paris, Laboratoire MAS, Châtenay-Malabry, France
celine.hudelot@ecp.fr

^{***}Unité ESPACE S140, IRD-Cayenne/Université Antilles-Guyanne (GRER)
Route de Montabo, Cayenne, Guyane Française, France
atif@cayenne.ird.fr

Résumé. Dans le domaine de l'interprétation d'images, les relations spatiales jouent un rôle important dans la description et la reconnaissance des objets : elles permettent en effet de lever l'ambiguïté entre des objets d'apparences similaires et sont souvent plus stables que les caractéristiques des objets eux-mêmes. D'autre part, l'interprétation sémantique des images peut bénéficier de représentations des concepts utiles et de leurs relations sous la forme d'ontologies. Dans cet article nous proposons une ontologie générique de relations spatiales afin de guider l'interprétation d'une image et la reconnaissance des structures qu'elle contient par des informations structurelles sur l'agencement spatial de ces structures. Une contribution originale est l'enrichissement de cette ontologie par des représentations floues des relations spatiales, qui en précisent la sémantique, et permettent de faire le lien entre ces concepts, souvent exprimés sous forme linguistique, et les informations que l'on peut extraire des images, contribuant ainsi à réduire le fossé sémantique. Dans l'approche proposée, les paramètres des représentations floues des relations spatiales sont appris automatiquement sur une base d'exemples. Enfin, nous montrons comment cette connaissance structurelle et spatiale peut être utilisée pour guider l'interprétation d'images.

1 Introduction

L'interprétation d'images est un problème complexe qui peut être défini comme l'extraction automatique de la sémantique d'une image. Cependant, cette sémantique n'est pas toujours explicitement dans l'image elle-même. Elle dépend d'une part des connaissances *a priori* sur le domaine et d'autre part du contexte de l'interprétation. Dans les domaines de l'analyse de scènes et de l'interprétation d'images, tout comme dans le domaine de l'indexation des images numériques, on assiste, grâce aux progrès récents en ingénierie des connaissances, à un regain d'intérêt pour les approches s'appuyant sur la modélisation de connaissances *a priori* sur le

Sélection aléatoire d'espaces de représentation pour la décision binaire en environnement non-stationnaire: application à la segmentation d'images texturées

Pierre Beuseroy* , Andre Smolarz* , Xiyang He*

*Institut Charles Delaunay (FRE 2848)

Université de Technologie de Troyes, 12, Rue Marie Curie, BP 2060, 10010 Troyes Cedex
{pierre.beuseroy , andre.smolarz , xiyang.he}@utt.fr

Résumé. Nous proposons dans cet article une méthode de sélection d'espaces de représentation, dans le but d'optimiser ou de préserver les performances d'un système décisionnel en présence de bruit, de perte d'information ou de non-stationnarité. Cette méthode consiste à définir tout d'abord un espace de représentation le plus exhaustif possible, correspondant aux attributs les plus appropriés pour porter les informations utiles au problème traité. Ensuite on sélectionne au hasard des sous-espaces de dimension réduite, obtenus par projection de l'espace initial. La segmentation d'images texturées constitue une application tout à fait appropriée pour illustrer cette méthode et évaluer ses performances. Nous traitons ici un problème à deux classes de textures pour lequel il s'agit de choisir le meilleur espace de représentation en termes de décision aux frontières entre deux classes. Le principe de la méthode consiste à évaluer, par apprentissage, les performances d'un classifieur donné pour chaque espace de représentation sélectionné. Ensuite, l'étape finale de segmentation est effectuée sur une image composée de deux classes de textures. La décision est prise sur la base d'un vote pondéré des décisions prises par le classifieur dans chaque espace de représentation. Nous présentons quelques résultats qui nous semblent justifier la démarche adoptée et nous concluons sur les perspectives qu'ils nous inspirent.

1 Introduction

Pour tout problème d'apprentissage d'une règle de décision à partir d'une base de données contenant des exemples étiquetés, l'espace de représentation définit la perception du système à surveiller.

Un grand nombre de travaux a été consacré à la réduction du nombre d'attributs composant l'espace de représentation (John et al., 1994; Koller et Sahami, 1996; Blum et Langley, 1997; Kohavi et John, 1997; Torckola, 2003; Guyon et Elisseeff, 2003; Cantu-Paz et al., 2004). L'objectif est alors de concentrer l'information discriminante présente dans l'espace de représentation initial à l'aide d'un nombre restreint d'attributs. La réduction de la dimension de l'espace de représentation peut permettre de supprimer les attributs redondants, de réduire l'impact du